

E³ - typprojekt

André Back

Examensarbete för (YH)ingenjörsexamen
Utbildningsprogrammet för elektroteknik
Vasa 2011



EXAMENSARBETE

Författare:	André Back
Utbildningsprogram och ort:	Elektroteknik, Vasa
Inriktningsalternativ:	Elkraftsteknik
Handledare:	Roger Mäntylä

Titel: *E³ - typprojekt*

14 mars 2011

22 sidor

6 bilagor

Abstrakt

Detta examensarbete har gjorts åt ABB Oy, Transmission and Distribution Substation, i Vasa. Avdelningen planerar samt tar i bruk elstationer både för den inhemska och den utländska marknaden. CAD-programmet OPTI, som används för elplaneringen, håller på att avvecklas för att inom några år helt övergå till det nya CAD-programmet E³. Mitt uppdrag var att bekanta mig med E³ och överföra (rita) ett inhemskt 110 kV transformatorfält, som elplanerarna sedan kan ta del av vid planering av kommande elstationsprojekt. En engelskspråkig manual över hur man ritar med E³ skulle även göras.

Under arbetets gång har jag undersökt möjligheten att återskapa layouten i ritningar producerade med OPTI. Jag har även gjort jämförelser mellan de två olika programmen. Efter att ha deltagit i en grundskolningskurs i programmet konstaterade vi att den engelskspråkiga manualen uteblir. Slutsresultatet blev ett färdigt ritat 110 kV typfält i E³.

Språk: svenska

Nyckelord: transformatorfält, E³, OPTI, elplanering

Tillgängligt i webbiblioteket Theseus.fi och Tritonia, Vasa vetenskapliga bibliotek i Vasa

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä:	André Back
Koulutusohjelma ja paikkakunta:	Sähkötekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto:	Sähkövoima
Ohjaaja:	Roger Mäntylä

Nimike: E^3 - tyyppiprojekti

14. maaliskuu 2011

22 sivua

6 liitettä

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on tehty ABB Oy:n Transmission and Distribution Substation yksikölle Vaasassa. Osasto suunnittelee ja ottaa käyttöön sähköasemia, sekä kotimaan että ulkomaan markkinoille. CAD-ohjelma OPTI, jota käytetään sähkönsuunnittelussa lopetetaan nyt vaiheittain ja muutaman vuoden sisällä siirretään täysin uuteen CAD-ohjelmaan, E^3 :seen. Minun tehtäväni oli perehtyä E^3 :seen ja siirtää (piirtää) kotimainen 110 kV:n muuntajakenttä, jota sähkösuunnittelijat voivat hyödyntää tulevissa sähköasemaprojekteissa. Oli myös aikomus tehdä englanninkielinen käyttöohje siitä, miten E^3 :lla piirretään.

Työn aikana olen tutkinut mahdollisuutta piirtää samalla layoutilla kuin OPTI:ssa. Olen myös tehnyt vertailuja molempien ohjelmien välillä. Osallistuin E^3 :n pesukurssiin ja sen jälkeen olemme todenneet, että englanninkielinen käyttöohje jää pois. Lopputuloksena on valmiiksi piirretty 110 kV:n tyyppikenttä E^3 :ssa.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: muuntajakenttä, E^3 , OPTI, sähkösuunnittelu

Arkistoidaan: Webkirjasto Theseus.fi ja Tritonia, Vaasan tiedekirjasto

BACHELOR'S THESIS

Author:	André Back
Degree programme:	Electrical engineering, Vaasa
Specialization:	Electrical power engineering
Supervisor:	Roger Mäntylä

Title: E^3 – *typical project*

14 March 2011

22 pages

6 appendices

Abstract

This thesis has been made for ABB Oy, Transmission and Distribution Substation in Vaasa. The department plans and commissions substations both for the domestic and the foreign market. The CAD-program OPTI is going to be replaced by a new program within a few years. This new CAD-program is called E^3 . My assignment was to familiarize myself with the E^3 and transfer (draw) a domestic 110 kV transformer field, which the electrical engineers can use when planning for future substation projects. An English speaking manual about how to draw with the E^3 was also to be made.

While doing this work I have explored the possibility to recreate the layout in drawings produced with OPTI. I have also compared differences between the two programs. After participating in a basic course about the program we came to the conclusion that the English manual will be left out. The final result became a drawn 110 kV transformer field in E^3 .

Language: Swedish

Key words: transformer field, E^3 , OPTI, electrical planning

Field at the web library Theseus.fi and at the Tritonia Academic Library in Vaasa

Innehållsförteckning

ABSTRAKT

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

BILAGEFÖRTECKNING

ORDFÖRKLARINGAR

FÖRORD

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Arbetet.....	1
1.3	Mål och syfte.....	2
2	Företaget.....	2
2.1	ABB	2
2.2	ABB Finland.....	2
2.2.1	Transmission and Distribution Substation.....	2
3	Elplanering.....	3
3.1	CAD-program	3
3.2	Elstationsritningar.....	3
4	E ³ .series.....	4
4.1	Allmänt	4
4.2	CIM-Team	5
4.3	E ³ .schematic	6
4.4	E ³ .panel.....	6
4.5	Utseende	7
5	OPTI.....	8
5.1	Allmänt	8
5.1.1	MicroStation	9
5.1.2	ProjectWise.....	9
5.2	Varför byta ut OPTI mot E ³ ?.....	9

5.3	Rittekniska skillnader mellan OPTI och E ³	10
5.3.1	Filer	10
5.3.2	Kablar och trådar	10
6	Transformatorstation	10
6.1	Elstationen	10
6.1.1	Transformatorfältet	11
7	Ritandet av ett 110 kV transformatorfält med E ³	12
7.1	Val av typfält	12
7.2	Komponentdatabas	13
7.3	Egna komponenter	14
7.3.1	RET 543	14
7.3.2	Radklämma	15
7.3.3	Jordningsfrånskiljare	16
7.4	Referenser	17
7.5	Kabel- och tråddragningar	18
7.6	Listor och tabeller	19
7.6.1	Apparatförteckning	19
7.6.2	Kabellista	19
7.6.3	Kabelkopplingslista	20
7.6.4	Kopplingstabell	20
8	Resultat	20
8.1	Norsk eller schweizisk komponentdatabas?	21
8.1.1	Norsk komponentdatabas	21
8.1.2	Schweizisk komponentdatabas	21
9	Diskussion	21

KÄLLFÖRTECKNING

Bilageförteckning

- BILAGA 1. Kretsschema med RET 543
- BILAGA 2. Jordningsfrånskiljare ritad med E³
- BILAGA 3. Jordningsfrånskiljare ritad med OPTI
- BILAGA 4. Apparatlista genererad med E³
- BILAGA 5. Kabellista genererad med E³
- BILAGA 6. Radklämstabell genererad med E³

Ordförklaringar

ABB - en förkortning av företaget ASEA Brown Boveri, ledande leverantör inom kraft- och automationsteknik.

Cross-referens – en referens som refererar till en annan del av ett dokument eller ritning.

DIN-skena – används i kopplingar för att smidigt montera elektriska komponenter.

Drag-and-drop – dra och släpp- teknik som används i grafiska användargränssnitt.

Generera – alstra eller skapa tabeller och dokument.

SAP – ett affärssystem utvecklat för stora företag.

Script – text som innehåller instruktioner eller kommandon till ett dataprogram.

Site – platsen där elstationen är belägen.

Förord

Detta arbete har gjorts för ABB Oy, divisionen Power Systems och avdelningen Transmission and Distribution Substation i Vasa. Examensarbetet påbörjades i början av oktober 2010. Jag vill passa på att tacka alla som har hjälpt och stöttat mig med detta arbete. Först vill jag tacka ABB Oy, som inte bara erbjöd mig ett mycket intressant och lärorikt examensarbete, utan även en tre dagars grundskolning i CAD-programmet E³. Ett riktigt stort tack vill jag rikta till mina handledare, Magnus Udd vid ABB Oy och Roger Mäntylä vid Yrkeshögskolan Novia. Jag vill även tacka Sven Lindberg och Toni Tunkkari som har hjälpt mig med olika frågor under arbetets gång.

Vasa 30.3.2011

André Back

E³ – typprojekt

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Mitt ingenjörarbete baserar sig på ett ritprogram som heter E³. Orsaken till att företaget valde denna uppgift är att man inom en snar framtid kommer att byta ut det gamla ritprogrammet OPTI mot det nya E³.

I dagens läge när elstationer planeras vid ABB Oy, Transmission and Distribution Substation, Power Systems, används ett ritprogram som heter OPTI. Programmet OPTI är en större helhet sammansatt av CAD-programmet MicroStation, ProjectWise som fungerar som dokumenthantering och EED som är en applikation på MicroStation. Det nya CAD-programmet, E³ är nytt för alla anställda och min uppgift blir att undersöka programmet och göra så att arbetet underlättas när programmet senare tas i bruk.

1.2 Arbetet

Huvudmomentet i detta ingenjörarbete blev att överföra (rita) ett 110 kV transformatorfält för den inhemska marknaden till det nya ritprogrammet E³. Programmet OPTI var bekant redan från tidigare så några jämförelser mellan de olika programmen har även blivit gjorda.

Eftersom konstruktionen av ritningar med E³ bygger på en helt annan teknik än vad jag är van vid så lades en stor del av tiden på att bekanta mig med programmet. Hittills var det endast ett fåtal personer på avdelningen som har fått en grundskolning i programmet. Därför var det viktigt att jag lärde mig hur programmet fungerar för att senare eventuellt kunna hålla ett skolningstillfälle för personalen.

Under arbetets gång har jag deltagit i en grundskolningskurs i programmet E³. Det var en tredagars kurs som ordnades av ABB Oy i samarbete med CIM-Team, programmets grundare.

1.3 Mål och syfte

Mitt uppdrag var att få ett färdigt ritat 110 kV typfält i ritprogrammet E³, vilket elplanerarna sedan kan ta del av vid planering av kommande elstationsprojekt. Planen var även att det skulle göras en engelskspråkig manual över hur man går till väga när man ritar med E³.

2 Företaget

2.1 ABB

ABB är en ledande verkstadskoncern inom kraft- och automationsteknik. Deras lösningar förbättrar prestanda och minimerar miljöpåverkan för energiföretag och industrier. ABB grundades 1988 när svenska ASEA och schweitsiska BBC Brown Boveri sammanslogs. ABB-koncernens bolag är verksamma i över 100 länder och har cirka 124 000 anställda världen över. Företagets huvudkontor är beläget i Zürich, Schweiz. Bolagets omsättning år 2010 var 31,6 miljarder dollar.

2.2 ABB Finland

ABB:s rötter i Finland sträcker sig tillbaka till 1889 då Strömberg Oy grundades i Helsingfors. Under 80-talets senare hälft övergick Strömberg i ASEA:s ägo. I Finland har ABB 6880 anställda och finns på 40 olika orter. De största verksamhetsorterna är Helsingfors och Vasa. ABB Finland hade en sammanlagd omsättning på 2,2 miljarder euro år 2010. I Finland är företaget en ledande leverantör av produkter och system för kraftöverföring samt process- och industriautomation.

2.2.1 Transmission and Distribution Substation

Transmission and Distribution Substations är en avdelning som hör till Power Systemsdivisionen. Avdelningen planerar samt levererar elstationer, både för den inhemska och den utländska marknaden. Elstationerna levereras oftast enligt ”nyckeln i hand-principen”, vilket betyder att till leveransen hör alla behövliga komponenter, elplanering, testning och ibruktagning samt avslutningsvis användarskolning.

Elstationernas planering vid ABB Oy, Transmission and Distribution Substations, Power Systems i Vasa är uppdelad i två olika delområden: primär- och sekundär. Till primärplaneringen hör konstruktion av byggnadstekniska ritningar, jordningsritningar m.m. och till sekundärplaneringen hör bland annat kretsscheman och apparatskåp. Vid avdelningen för elplanering, där detta ingenjörsarbete blivit gjort, arbetar 25 personer. (ABB internt nätverk, 2011)

3 Elplanering

I så gott som all elplanering använder man datorstödda CAD-program och från dem vidareutvecklade CAE-program eller andra typer av datorprogram. Trots att ritandet och planerandet mer har övergått från att använda vanlig penna till datorstödd planering, så har kraven på ritningarna inte förändrats. Däremot möjliggör datorerna att det är lättare att arbeta med stora projekt och att man lätt kan generera färdiga kopplingstabeller utgående från ett ritat kretsschema.

3.1 CAD-program

CAD-tekniken har utvecklats mycket under 1980- och 1990-talen. Termen CAD (Computer-Aided Design) avser en teknik där datorn används för design, planering och skapande av tekniska ritningar, som senare till exempel används för produktion eller dokumentation. (Computer-Aided Design, 2010)

Det finns många olika CAD-program på marknaden. Gemensamt för dem alla är att de använder en teknik som är baserad på vektorbaserad grafik. Det betyder att den information som sparas när man till exempel ritar en linje endast är dess start- och slutpunkt. Dessa två punkter skapar sedan en vektor, som möjliggör att man kan förstora ritningen utan att kvaliteten försämras. (Farin, Hoschek & Kim, 2002)

3.2 Elstationsritningar

Till en elstation hör många olika ritningar och dokument. Om stationens storlek är stor så växer även antalet ritningar. På avdelningen vid ABB Oy i Vasa där man arbetar med elplanering av elstationer så används CAD-programmet OPTI för att skapa olika typer av ritningar som tillhör en elstation:

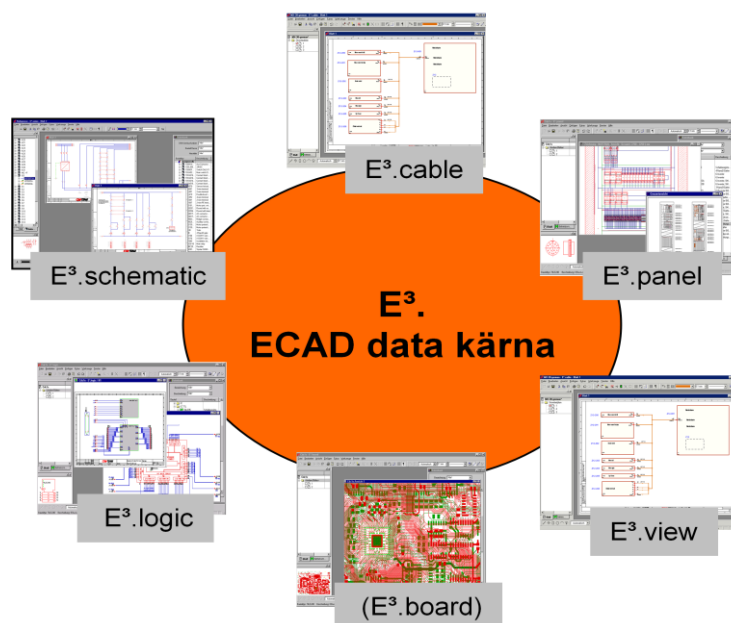
- single-line diagram
- elcentral ritningar för både AC- och DC-system
- kretsscheman
- reläpanelsritningar
- fördelningsskåpsritningar
- elinstallationer inomhus (ex. belysningsritningar)
- kablering
- panellayouter
- Ritningar för högspänningskomponenter.

(personlig kommunikation med Engineering Manager Udd, 24.3.2011)

4 E³.series

4.1 Allmänt

E³.series är ett intelligent CAD-baserat ritprogram, med en objektorienterad databas, som främst är avsett för el-, elektronik- och automationsplanering, men möjliggör även design av pneumatiska och hydrauliska system och panellayouter. Programmet är Windows®-baserat och uppbyggt av många olika moduler. Användaren kan själv välja vilken eller vilka moduler som passar bäst för det egna behovet. Informationen mellan de olika modulerna kan förmedlas via en gemensam databas (ECAD-kärna). Runtom i världen har E³ över 1400 kunder. (CIM-Team Scandinavia Oy, 2011)



Figur 1: De olika modulerna, som alla fungerar i samma databas, i programmet E³.(CIM-Team, 2008 PowerPoint)

4.2 CIM-Team

Företaget bakom E³.series är tyska CIM-Team GmbH. Företaget grundades 1987 och åtta år senare började utvecklingen av programmet E³. Företaget hade även tidigare arbetat med andra typer av CAD-program, så efter många års forsknings- och utvecklingsarbete lanserades det nya programmet år 2000. CIM-Team köptes upp av japanska Zuken år 2006.

CIM-Team Scandinavia Oy har ett kontor i Åbo, Finland, två kontor i Sverige och ett huvudkontor i Norge. De har sammanlagt 20 anställda och erbjuder skolningstillfällen, försäljning och support. CIM-Team Scandinavia Oy grundades 2005.

E³. har ett brett användningsområde inom olika branscher. Kunderna använder programmet till exempel i monterings-, automations- och styrsystemsplanering och olika kabelplaneringar. Systemet används också inom flygplanstillverkning. Till CIM-Teams kunder i Finland hör förutom ABB också bland andra Valtra, Ruukki och Konecranes. CIM-Team i Finland har även sålt E³-programmet till ABB i Estland, Lettland och Litauen. (CIM-Team Scandinavia Oy, 2011)

4.3 E³.schematic

Schematic- modulen är anpassad för att enkelt kunna skapa kretsscheman för elektroteknik. När ett elprojekt, innehållande alla ritningar, är klart kan man med hjälp av programmet generera ett stort antal listor, tabeller och dokument:

- ritningsförteckning
- apparaturförteckning
- kabellista
- kretsscheman
- kopplingstabeller
- radklämstabeller
- tillverkningsdokument.

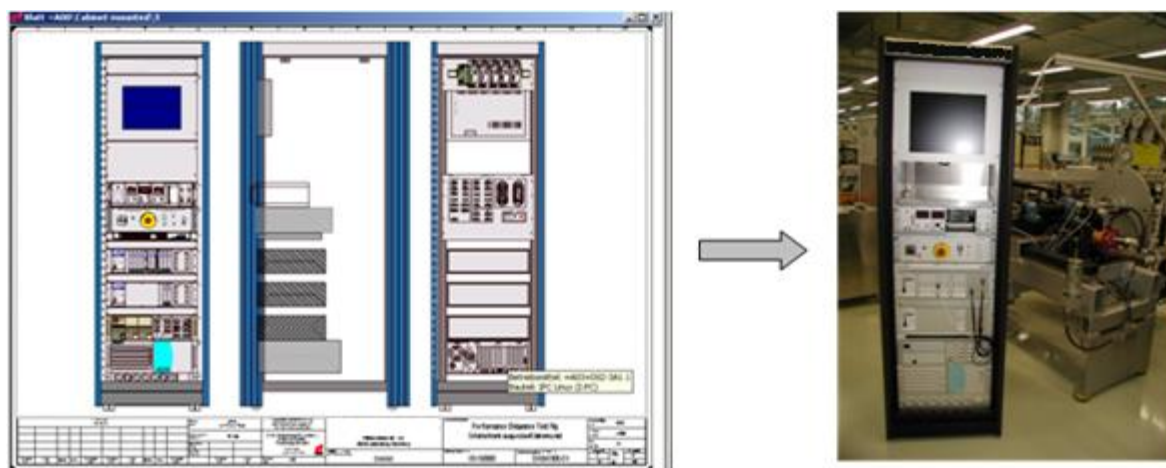
Versionen E³.schematic 2009 som används i detta arbete kommer ursprungligen från det norska ABB. En av orsakerna till att man valt den norska versionen med en norsk komponentdatabas är enligt Engineering Manager Udd (personlig kommunikation, 1.3.2011) att norrmännen ritar på liknande sätt som finländarna. Det vill säga att spänningsnivåerna är placerade upptill (+) och nertill (-), inte till höger och till vänster som bl.a. i Sverige. Det här betyder att komponenterna i den norska databasen är ritade så att de är riktade åt rätt håll.

Under arbetets gång kommer det att bli klart om det är möjligt att rita med den norska komponentdatabasen eller om man eventuellt måste konstruera nya komponenter.

4.4 E³.panel

Ett mycket bra tillägg tillsammans med schematic är E³.panelmodulen. Den är den perfekta lösningen om man vill koppla ihop och placera utrustning i olika skåp, reläpaneler, på skenor eller i ställverk. Panelmodulen hanterar data som skapas i kretsschemat, registrerar vilka komponenter som finns och hur de är kopplade. Varje komponent har en egen layoutbild som sedan används när panelbilden skapas. För att kunna editera komponenter i databasen krävs att man har tillgång till panellicensen (personlig kommunikation med Project Engineer Lindberg, 8.3.2011).

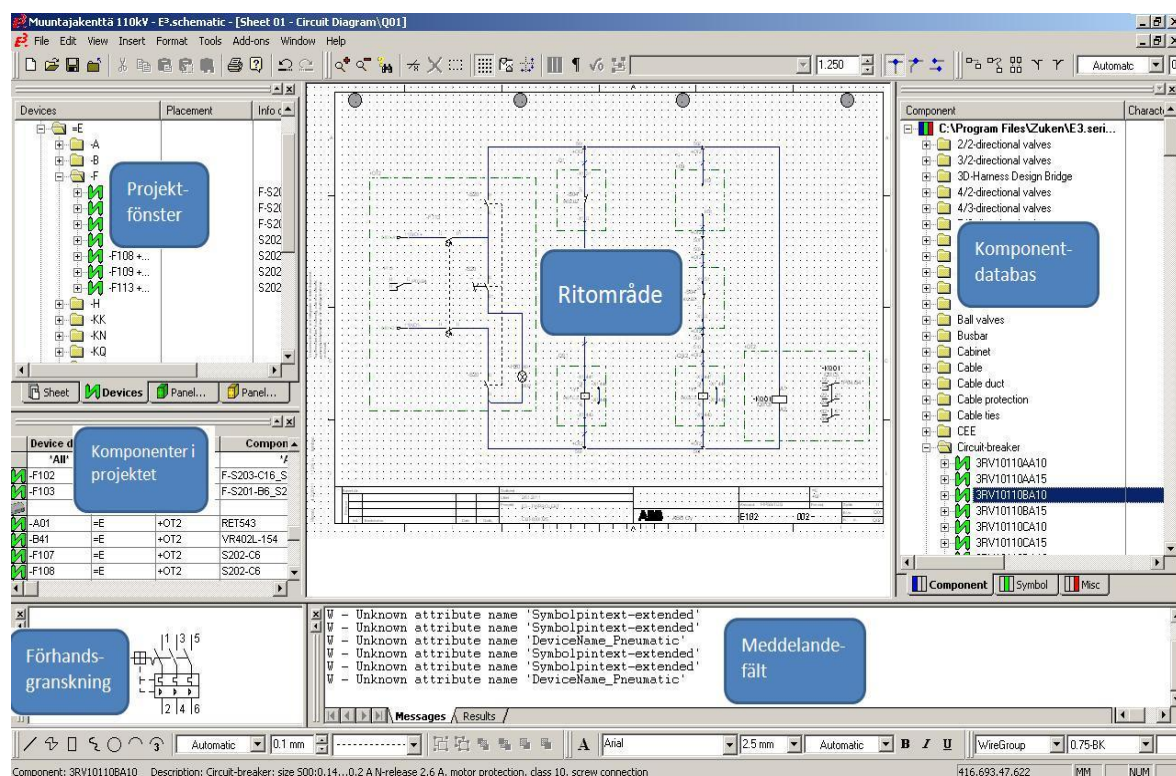
Layoutbilderna är inte endast i 2D, utan kan även ses i 3D-format. Med denna funktion kan man rotera ritningarna och se både höjd, bredd och djup i t.ex. en fördelningsbox. Detta är ett mycket bra verktyg att ta hjälp av när man vill kontrollera om komponenterna har rum i den låda man har tänkt sig. (CIM-Team Scandinavia Oy, 2011)



Figur 2: Här ser man tydligt apparatskåpet från olika vinklar med hjälp av 3D-funktionen i E³.panel. (CIM-Team, 2008 PowerPoint)

4.5 Utseende

Eftersom CAD-programmet E³ är Windows®-baserat så ser programlayouten bekant ut för de flesta. De olika fönstren (projektfönster, komponentdatabas osv.) är flyttbara enligt användarens egna önskemål.



Figur 3: Användargränssnittet i CAD-programmet E³

5 OPTI

Ritprogrammet som nu används vid ABB Oy, Transmission and Distribution Substation, är OPTI. Programmet har varit i bruk i ca 15 år. Nu har dess produktsupport upphört och därför har man valt att avveckla OPTI inom en fem års period, med början från och med slutet av år 2009. (personlig kommunikation med Engineering Manager Udd, 1.3.2011)

5.1 Allmänt

OPTI är en större helhet sammansatt av en massa olika program. Dessa program är CAD-programmet MicroStation, ProjectWise som fungerar som dokumenthantering och EED är en applikation på Micro Station. Vid ABB Oy i Vasa har man använt OPTI för elplanering och produktion av elstationer samt den tillhörande mekanikplaneringen har gjorts endast med MicroStation. OPTI har varit i bruk sedan mitten av 1990-talet.

OPTI har en databas dit all information ur kretsscheman sparas. Programmet kan sedan läsa ut informationen som finns lagrad i databasen och skapa kabellistor och kopplingstabeller. Genom att rita på rätt sätt och ange de olika komponenternas specifika data klarar OPTI av att producera dessa tabeller.

5.1.1 MicroStation

Bentley Systems är grundarna bakom CAD-programmet MicroStation. Den första versionen av MicroStation kom ut på 1980-talet. Programmet är utvecklat för 2- och 3-dimensionell design, både för elplanering och mekanikplanering. MicroStation möjliggör import och export av dwg-filer, som bl.a. används av AutoCAD. Den version som används i nuläget är V8i, som lanserades i oktober 2008. (Bentley MicroStation, 2011)

5.1.2 ProjectWise

ProjectWise är ett dokumenthanteringsprogram som likt MicroStation är utvecklat av Bentley Systems. Programmet är skapat för att kunna hantera många och stora projekt i en databas. Det håller bland annat ordning och reda på samtliga dokument och kontrollerar att flera användare inte kan redigera samma fil samtidigt. ProjectWise är optimerat för samarbete mellan olika kontor i realtid. (Bentley ProjectWise, 2011)

5.2 Varför byta ut OPTI mot E³?

Den huvudsakliga orsaken till att OPTI byts ut är den globala användningen av E³ inom företaget. ABB Power Systems enheter runt om i världen använder och rekommenderar detta program. ABB Power Systems har skapat en egen organisation som vidareutvecklar programmet enligt företagets egna önskemål. Detta betyder att mycket arbete, som lönar sig att ta till vara, redan är gjort. Ett exempel är den schweiziska komponentdatabasen som uppdateras kontinuerligt vartefter nya elkomponenter tillverkas.

En annan bidragande orsak är att produktsupporten för OPTI har upphört samt att det nya programmet, E³, redan används vid enheten för Process Industries i Vasa. Några andra programalternativ som har undersökts vid val av nytt CAD-program är:

- EPLAN
- Bentley Promis-e
- elMaster.

(personlig kommunikation med IS Manager Tunkkari, 9.3.2011)

5.3 Rittekniska skillnader mellan OPTI och E³

Den största skillnaden mellan de två olika programmen är att E³ använder sig av en objektorienterad komponentdatabas. Detta betyder att när man ritat kretsscheman med E³ så plockar man in hela komponenter ur databasen till ritningen eller till projektet. När till exempel en kontaktorspole har lagts in i en ritning så finns de resterande och tillhörande symbolerna (hjälpbrytare och kontaktkarta) lagrade i projektträdet som finns i projektfönstret. Från projektträdet tar man sedan de tillhörande symbolerna och placerar dem i någon ritning. I kapitel 7.2 berättas mera om komponentdatabasen i E³.

5.3.1 Filer

En annan skillnad mellan OPTI och E³ är filernas utseende och innehåll. En mycket bra sak med OPTI är att varje ritningsblad i ett projekt har en egen .dgn-fil. Ett större elstationsprojekt kan innehålla ett par tusen olika ritningsblad och när varje sida har en egen fil, möjliggör det att flera användare kan arbeta inom samma projekt samtidigt.

I E³ är alla ritningar i ett projekt sammansatta av en enda fil, vilket betyder att endast en användare åt gången kan arbeta med projektet.

5.3.2 Kablar och trådar

När en tråd ritas med OPTI så väljer man först materialet, vilken typ och vilken färg. I E³ ritas man först med signaler och sedan definieras kabel- eller trådtypen. Mera noggrant om kabel- och tråddragningar i kapitel 7.5.

6 Transformatorstation

6.1 Elstationen

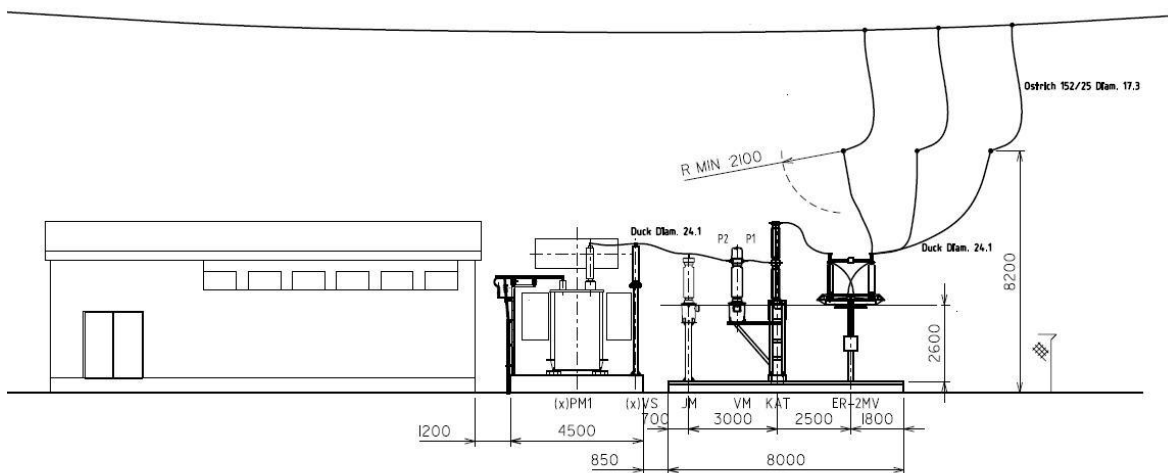
En elstation fungerar som elnätverkets kopplings- och omvandlingsstation. Stationens uppgift är att transformera ner överföringsspänningen till distributionsspänning, som oftast är 20 kV, och reläer samt annan skyddsutrustning vakar över elnätets funktion. Elstationen är en punkt i högspänningsnätverket där man kan utföra olika omkopplingar, transformera spänningen och fördela ut elektricitet. En vanlig typ av en elstation på den inhemska marknaden är en transformatorstation. (Monni, 1993, s 202)

En 110/20 kV transformatorstation består av 110 kVs apparatur, en eller flera transformatorer och ett mellanspänningsställverk. I ställverket sker olika kopplingar, mätningar av elektrisk energi, automatiska bortkopplingar vid fel i nätet samt fjärrkommunikation med driftcentraler. Det finns två olika huvudtyper av ställverk:

- luftisolerade ställverk
- gasisolerade ställverk (GIS), som oftast används i städer där utrymmet är begränsat. (ELKRAFTSYSTEM 1, 2009, kap.9.3)

6.1.1 Transformatorfältet

Transformatorfältet i en elstation är en väsentlig del av hela stationen. Fältet är kopplat till det inkommande nätet som i detta fall är 110 kV. Till fältet hör bland annat kopplingsenheter (frånskiljare, brytare, jordningsfrånskiljare), mättransformatorer, spänningstransformator, ventilavledare och till sist transformatorn. (Hirvonen 2010, s 6)



Figur 4: En skiss över en elstation med 110 kV transformatorfältet till höger och 20 kV ställverk till vänster.

7 Ritandet av ett 110 kV transformatorfält med E³.

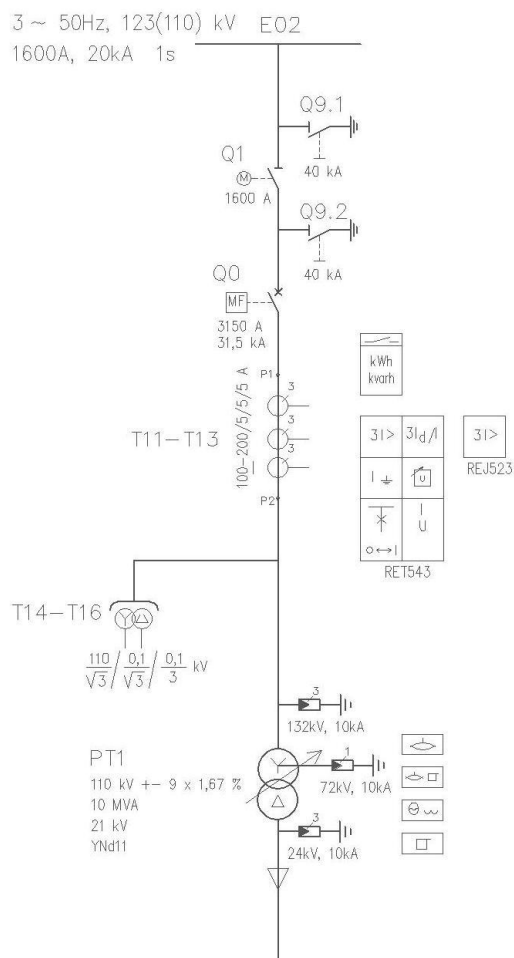
Programmet OPTI som används idag har många trogna år bakom sig. Ritningarna som har producerats med det programmet har under många års tid designats så att de skall vara lättlästa och överskådliga. Eftersom många anser att ritningsutseendet är bra, så är tanken med examensarbetet att bekanta sig med det nya programmet E³ och undersöka om det är möjligt att få ritningarna att se ut som de gör i dagens läge. Detta undersöks med den befintliga komponentdatabasen i den norska versionen av E³.

E³.schematic och E³.panel är modulerna som används för att rita typfältet. Schematic-modulen är lättanvänd, entydig och snabb att använda, men som med alla nya program kräver den lite tid för att bli bekant med. Panelmodulen krävs för att kunna editera komponenter i databasen.

7.1 Val av typfält

Arbetet började med att undersöka vilken typ av transformatorfält som skulle ritas. I elstationer som planeras för den finländska marknaden används två olika varianter av transformatorfält, ett med fördelningsskåp och ett utan. Jag frågade runt bland projektchefer och elplanerare vilken typ av fält som skulle lämpa sig bäst och som skulle ge mest nytta av arbetet.

Fördelningen mellan de olika typerna är ganska jämn, men slutsatsen blev att transformatorfältet ritas utan fördelningsskåp. Motiveringen till att fältet ritas utan fördelningsskåp är att grundprincipen i de båda varianterna är den samma. En fördel med att lämna bort fördelningsskåpet i ett transformatorfält är bl.a. att det blir en kopplingspunkt mindre. En kopplingspunkt mindre betyder att kopplingsarbetet minskar och det minskar även risken för kopplingsfel. Stationen blir lite billigare eftersom kostnaden för ett skåp faller bort och på en liten elstation kan fördelen av ett fördelningsskåp inte tas till vara (personlig kommunikation med Engineering Manager Udd, 24.3.2011). Om man senare kompletterar med ett skåp i en ritning är det inte så mycket arbete att rita in det. Figuren på följande sida visar 110 kV transformatorfältet, utan fördelningsskåp, som valdes.



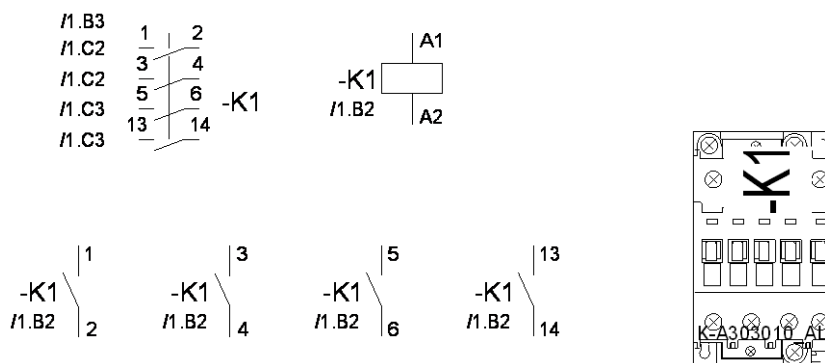
Figur 5: Single-line diagram av ett 110kV transformatorfält.

7.2 Komponentdatabas

När man ritar med de flesta CAD-program används oftast färdiga symboler och mekaniska linjer som man själv skapar. Dessa linjer och symboler kan man sedan namnge med olika attributtexter. E³ bygger på en teknik där man använder sig av en komponentdatabas.

I komponentdatabasen, som ligger som grund för ritandet, finns färdiga komponenter som uppfyller IEC/ISO- standarder. Detta möjliggör en felfri och enkel konstruktion av ritningar med mycket flexibel generering av rapporter och tabeller. Den norska databasen som används för detta examensarbete är uppbyggd av Tommy Nordbäck vid ABB Norge.

Som ett exempel visas enligt figur 6 en kontaktor som används i ett projekt. Om man först sätter in spolen, så får man automatiskt med de andra tillhörande symbolerna för komponenten. Dessa kan man sedan placera in på sina rätta platser.



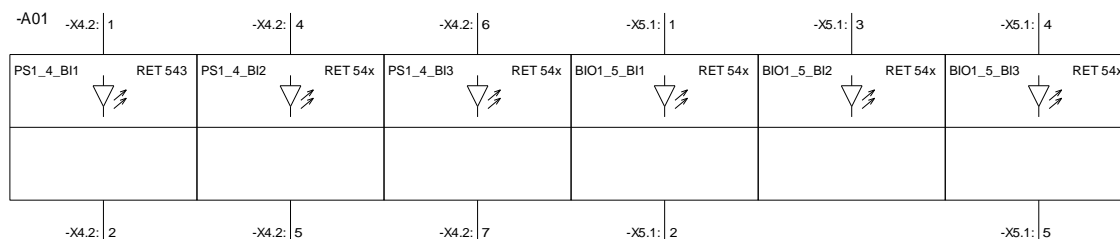
Figur 6: Symboler tillhörande en färdig komponent i databasen. En kontaktkarta, en spole, fyra hjälpkontakter och en panelbild (layout) av komponentens verkliga utseende.

7.3 Egna komponenter

För att få ritningarna att motsvara den design som ritningarna har i dagens läge har jag tvingats skapa egna komponenter. Komponenterna i den norska databasen har använts så långt det har varit möjligt, men vissa komponenter har varit mycket utrymmeskrävande.

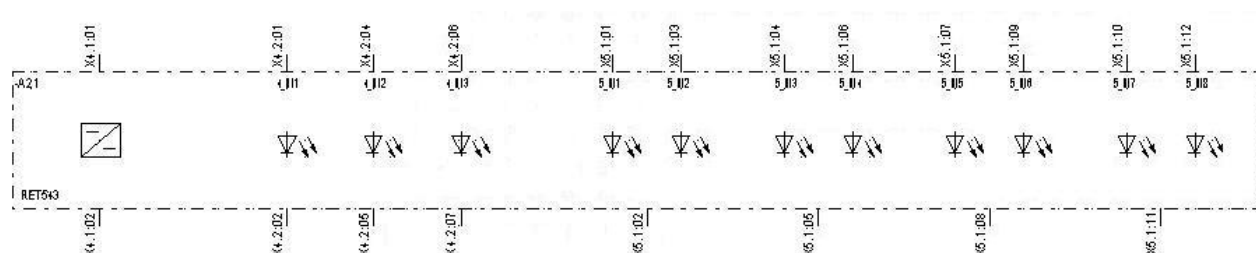
7.3.1 RET 543

En komponent som fått ett nytt utseende är transformatorterminalen RET 543. Terminalen ingår ofta i ett distributionsnätverk och är avsedd för att skydda, styra, övervaka och mäta tvålindade krafttransformatorer. RET 543-komponenten är sammansatt av olika I/O-kort och kräver mycket utrymme i ritningen. Om man ritar med den norska databasen ser symbolerna ut enligt figur 7. (ABB, 2011)



Figur 7: Ingångar till en RET543 ritade enligt den norska versionen.

När de olika blocken ser ut som ovanför tar de mycket plats i ritningen. De olika ingångarna är dessutom väldigt låsta till sin position. Därför skulle man vara tvungen att anpassa kretsen till symbolen och inte på det bättre sättet: anpassa symbolen till kretsen. Den egengjorda komponenten har en symbol som ser identisk ut med den som används i OPTI.



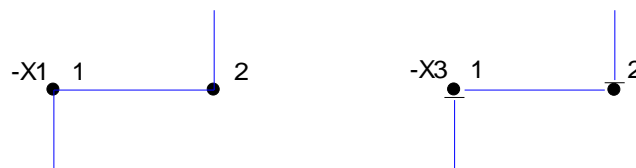
Figur 8: Ingångar till en RET543 ritade med E^3 . enligt samma utseende som i OPTI.

Med denna symbol, enligt figur 8, får man plats med mycket mera i samma ritning. Symbolen har elva ingångar och en hjälpspänningskälla och allt detta ryms på ett A4-papper. Hur symbolen används i en ritning kan ses i bilaga 1.

7.3.2 Radklämma

Den vanligaste radklämman som används i elstationsprojekten är Weidmüller WTL6/1. Radklämman fästs på en DIN-skena och är fränskiljbar, vilket underlättar vid testning och ibruktagnings av en elstation. Radklämmor används bland annat i elcentraler för att sammankoppla inkommande kablar med den interna tråddragningen. Man skiljer då på extern och intern kopplingssida. (Weidmüller, 2011)

Den norska versionen av en radklämma är endast en punkt i ritningen och detta leder till att man inte vet från vilket håll kopplingen är gjord. I OPTI har detta klargjorts med en radklämssymbol med ett streck. Med hjälp av strecket kan man redan i ritningen avgöra till vilken sida av radklämman tråden kopplats. För att förtydliga ritandet med E³ har det därför ritats en ny symbolbild till den befintliga komponenten i databasen.



Figur 9: Radklämma X1 är den variant som finns i databasen. X3 är den nya radklämman med ett streck. Sidan med strecket är extern koppling och sidan utan streck är för intern koppling. Tråden mellan radklämmorna är en kam.

7.3.3 Jordningsfrånskiljare

Vid höga spänningar och höga strömmar blir portabla jordningsdon väldigt tunga och svårhanterliga. Vid mycket stora strömmar blir även den dynamiska kraften omöjlig att hantera. Därför monteras fasta jordningsfrånskiljare.

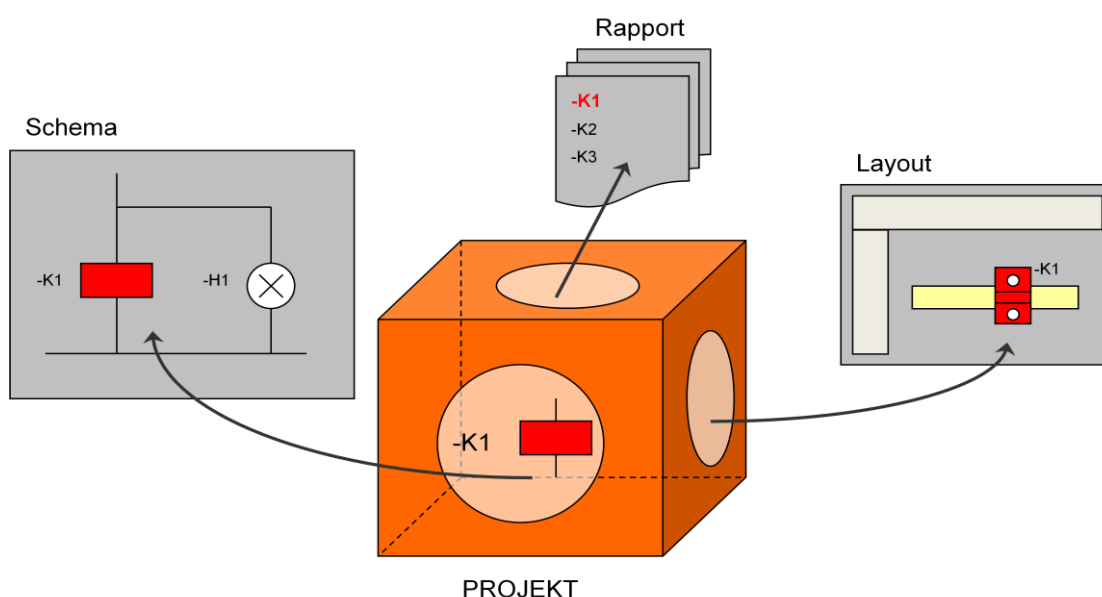
En vridfrånskiljare kompletteras ofta med jordningsknivar. Jordningsknivarna kan vara belägna på vilken sida som helst av frånskiljaren. Knivarna kan endast manövreras manuellt eller med motor, om frånskiljaren är i öppet läge. (ELKRAFTSYSTEM 1, 2009, s.183)

En av de inledande sidorna av kretsscheman för ett transformatorfält innehåller en överskådlig bild av alla kontakter som används av jordningsfrånskiljare. I samma bild kan man även se hur den manövreras och referenser skapas automatiskt till de hjälpkontakter som finns placerade på andra sidor i projektet. Den jordningsfrånskiljare som finns i bilaga 2 är ritad med E³ och den kan jämföras med den som finns i bilaga 3, vilken är ritad i OPTI.

7.4 Referenser

När man arbetar med elplanering jobbar man mycket med referenser och dokumentation. Enligt Project Engineer Lindberg (personlig kommunikation, 28.2.2011) har E³ klara fördelar jämfört med OPTI vad gäller referenser. Han anser det är viktigt att arbetet underlättas när man inte behöver lägga ner mycket tid på inställningar i programmet, kontroll av namn osv.

En bra funktion med E³ är att programmet automatiskt kontrollerar att det inte förekommer komponenter med samma namn. Gör man en uppdatering av en komponent i en panellayout, så uppdateras informationen omgående i samtliga ritningar där komponenten förekommer. Denna funktion finns inte i OPTI. När cross-referenser skall uppdateras i OPTI laddas först all ritningsinformation till en databas. Sedan körs ett datascript som hämtar informationen ur databasen och uppdaterar sedan referenserna i ritningarna.



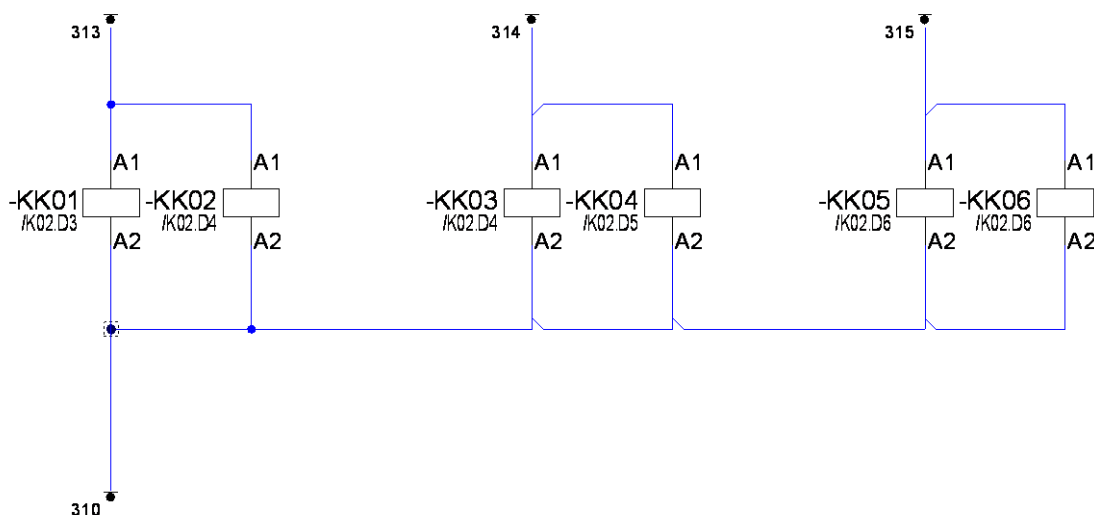
Figur 10: Om man i E³ gör en ändring i projektet eller i någon rapport så uppdateras informationen omgående i samtliga ritningar där komponenten är representerad.

7.5 Kabel- och tråddragningar

En viktig sak att tänka på när man ritar med E³ är att kablar och trådar måste ritas på ett annorlunda sätt än med OPTI. Skillnaden är att i OPTI väljer man först vilken typ av tråd man skall rita, medan man med E³ först ritar endast signaler.

I OPTI finns det färdiga snabbknappar för olika trådtyper, tråddimensioner och trådfärger, exempelvis svart 2,5 mm². När man valt trådtyp kan man dra raka streck från en kopplingspunkt till en annan. OPTI tillåter även att flera trådar kopplas till samma punkt.

I E³ går det inte att koppla två trådar direkt till samma kopplingspunkt. Det krävs att den andra tråden ritas till närmaste punkt på en befintlig tråd. Med hjälp av en knapptryckning skapas sedan en vinkel på tråden för att markera vart den är kopplad, se figur 11.



Figur 11: Vid spolarna KK01 och KK02 är kopplingarna inte definierade åt vilket håll de är gjorda. Tråddragningarna vid de resterande spolarna är vinklade för att klargöra vart tråden är kopplad.

En kabel i E³ ses som en komponent och olika kabeltyper finns färdigt definierade i komponentdatabasen. När en kabel kopplas, drar man den valda kabeln in i ritningen och placerar den på rätt ställe, enligt drag-and-drop principen.

7.6 Listor och tabeller

Med programmet OPTI är det möjligt att skapa kabellistor och kopplingstabeller. Genom att rita på rätt sätt och ange de olika komponenternas specifika data klarar OPTI av att producera dessa tabeller. Tabellerna skapas oftast i kalkylprogrammet Excel, men kopplingstabeller för olika skåp finns även i .dgn- format och i produktionen används vanliga .txt- filer.

Skapandet av tabeller och listor med E³ är också möjligt. Fördelen med E³ är att programmet klarar av att skapa ännu mera listor och listornas editeringsmöjligheter är fler jämfört med i OPTI.

7.6.1 Apparatförteckning

Detta är olika listor som innehåller information om alla komponenter som finns representerade i ett visst skåp, en box eller ute på fältet i ett elstationsprojekt. Listan visar bland annat var komponenten är fysiskt placerad i projektet (=E+02 betyder att komponenten är placerad i spänningsnivån, E=110 kV och andra fältet), antal, produktnummer, information och tillverkare samt vilken beteckning komponenten har i projektet.

Med nya E³ är det möjligt att generera denna lista automatiskt, men med OPTI är detta inte möjligt. En apparatlista i bilaga 4 är skapad enligt typprojektet som har ritats. I dagens läge när man använder OPTI skapas denna lista manuellt genom att skriva in data i en Excel-tabell. Detta eftersom det gamla projekthanteringsprogrammet Proma nyligen har bytts ut mot SAP.

7.6.2 Kabellista

Kabellistan innehåller fakta om samtliga kablar som finns i ett projekt. Listan berättar vilken kabeltyp som används mellan olika kopplingsenheter, varifrån kabeln kommer och vart den går samt kabelns beteckning. Denna lista används när kabeldragningar görs ute på site. I bilaga 5 kan man se en kabellista som är genererad med E³.

7.6.3 Kabelkopplingslista

En kabelkopplingslista är en mera beskrivande version av kabellistan. Alla kablar i projektet är uppspjälkta till trådnivå. Detta ger en mera noggrann bild av vart de olika kablarnas trådar är kopplade.

7.6.4 Kopplingstabell

Kopplingstabellerna används vid tillverkning samt ibruktagning av elcentraler och panelskåp. Vid uppbyggnad av en elstation används tabellerna på site för att koppla ihop kablarna mellan olika fördelningspunkter. En typ av kopplingstabell är en radklämslista som finns i bilaga 6. Denna lista kan genereras både med OPTI och E³.

8 Resultat

Resultatet av mitt ingenjörsarbete är ett färdigt ritat 110 kV transformatorfält, utan fördelningsskåp. Det totala antalet ritningar blev 32 sidor. Transformatorfältet har ritats med en norsk komponentdatabas, men är ritat för den inhemska marknaden och elplanerarna kommer att kunna ta del av detta projekt vid planering av kommande elstationsprojekt.

För att kunna återskapa layouten i ritningar producerade med OPTI har nya komponenter skapats och vissa befintliga komponenter har redigerats. Olika jämförelser mellan OPTI och E³ har gjorts samt olika listor och tabeller har genererats. Det konstaterades att vissa listor och tabeller inte innehåller relevant information, men några guldkorn kan man ta till vara vid vidareutveckling av de genererade dokumenten.

Efter att ha deltagit i en grundkurs i CAD-programmet E³ konstaterade vi att den engelskspråkiga manualen uteblir. Det var tänkt att manualen skulle klargöra principen hur man ritar med E³. Orsaken till att manualen uteblir är att den tredagars kurs som CIM-Team ordnade grundade sig på mycket bra skolningsmaterial. Kursen innehöll teori och praktiska övningar som var anpassade enligt ABB:s egna önskemål. Samtliga personer vid Transmission and Distribution Substation som börjar arbeta med E³ kommer att delta i denna kurs.

8.1 Norsk eller schweizisk komponentdatabas?

Under arbetets gång har arbetskollegan Sven Lindberg arbetat med ett parallellprojekt, som liknar det examensarbete som jag har gjort. Han har ritat ett typfält för den utländska marknaden med den schweiziska komponentdatabasen.

8.1.1 Norsk komponentdatabas

Med hjälp av undersökningar och jämförelser i detta examensarbete har det konstaterats att den norska komponentdatabasen inte lämpar sig för ABB Oy, Transmission and Distribution Substation, i Vasa. All komponentinformation och alla texter i programmet är översatta till norska. Supporten är begränsad och organisationen bakom databasens uppbyggnad är mycket liten. Detta begränsar en snabb utveckling av programmet E³ och med endast ett fåtal personer som uppdaterar databasen, gör det att den är mera sårbar.

8.1.2 Schweizisk komponentdatabas

Den schweiziska databasen är engelskspråkig och komponenterna är också ritade åt rätt håll som i den norska versionen. Den stora organisationen som upprätthåller den schweiziska databasen har huvudkontoret i Schweiz. Allteftersom nya komponenter och produkter lanseras på marknaden så uppdateras databasen omgående.

När vi har diskuterat och jämfört de olika resultaten kan man konstatera att kommande projekt kommer att ritas med den schweiziska databasen. Efter detta examensarbete kommer ritandet av ett modellprojekt att påbörjas. Detta modellprojekt ritas med E³ och den schweiziska komponentdatabasen.

9 Diskussion

När jag sammanfattar mitt examensarbete kan jag konstatera att jag har blivit mycket rikare på kunskap. Arbetet har inte bara lärt mig att använda E³, utan jag har även lärt mig mera om elstationer. Under arbetets gång har jag lärt mig att planera, organisera och prioritera, eftersom jag samtidigt har haft vanliga lektionstider och skolarbeten.

Den mest tidskrävande delen av detta examensarbete har varit att bekanta mig med programmet. Det tog en viss tid innan jag hittade alla knappar och funktioner, men när jag sedan började rita så lärde jag mig mer och mer under arbetets gång.

När jag deltog i grundskolningskursen i E³ så hade jag redan ritat en hel del med programmet. Det var till stor fördel eftersom jag redan visste var alla funktioner fanns. Därför kunde jag koncentrera mig mera på olika finesser i programmet och få svar på olika frågor som dykt upp under tiden som jag bekantat mig med programmet. På detta sätt fick jag ut mera av kursen.

Sammanfattningsvis är jag nöjd med mitt examensarbete. Jag anser att övergången från OPTI till E³ kommer att bli en lyckad förnyelse. E³ har många funktioner som snabbar upp ritandet jämfört med i OPTI. Jag har ritat ett 110 kV typfält och nu inkommande sommar, 2011, kommer jag att fortsätta med att rita ett inhemskt 110 kV pilotprojekt. Pilotprojektet kommer att ritas med det nya CAD-programmet E³ och med den schweiziska komponentdatabasen. Trots att den schweiziska databasen kommer att börja användas i framtiden, så vet iallafall jag vad som finns i den norska versionen. Det kan finnas bra saker med den norska versionen som inte finns i den schweiziska, men det klarnar när jag arbetar vidare med pilotprojektet.

Källförteckning

ABB (2011) *RET543 Transformer Protection Terminal*.
<http://www.abb.com> (hämtat: 02.03.2011).

ABB internt nätverk (2011) *ABB- in general*.
<http://www.abb.com> (hämtat: 20.02.2011).

Bentley MicroStation (2011), *MicroStation V8i*
www.bentley.com (hämtat 02.03.2011)

Bentley ProjectWise (2011), *Project Wise*
www.bentley.com (hämtat 02.03.2011)

CIM-Team (2008) *E3_CTS* (PowerPoint-presentation).

CIM-Team Scandinavia Oy (2011) *E³.series*
<http://www.cim-team.fi> (hämtat: 26.02.2011)

Computer-Aided Design (2010)
http://sv.wikipedia.org/wiki/Computer-aided_design (hämtat: 23.02.2011)

ELKRAFTSYSTEM 1 (2009) *Jordningskopplare*, s.183 Stockholm: Liber AB ISBN 978-91-47-05176-2

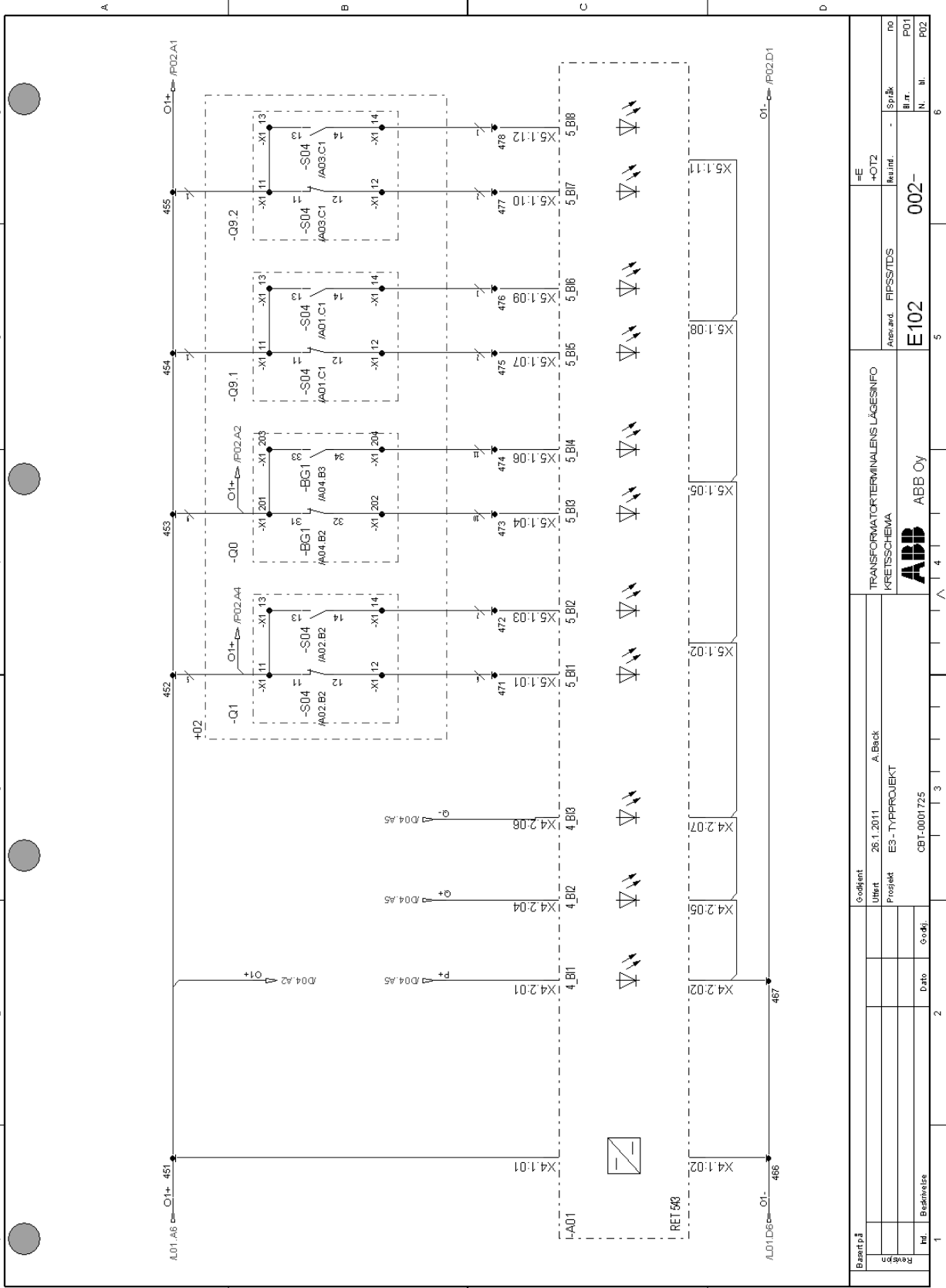
ELKRAFTSYSTEM 1 (2009) *Transformatorstationer*, kap.9.3 Stockholm: Liber AB ISBN 978-91-47-05176-2

Farin, G. Hoschek, J. Kim, M.-S. (2002) *Handbook of computer aided geometric design*
<http://books.google.com/books>, (hämtat 23.02.2011)

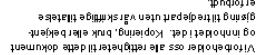
Hirvonen, Rauno (2010), *Sähköaseman ensiöpuolen suunnittelussa käytettävien laskentamenetelmien kehittäminen* s.6 Diplomarbete. Tammerfors tekniska högskola.

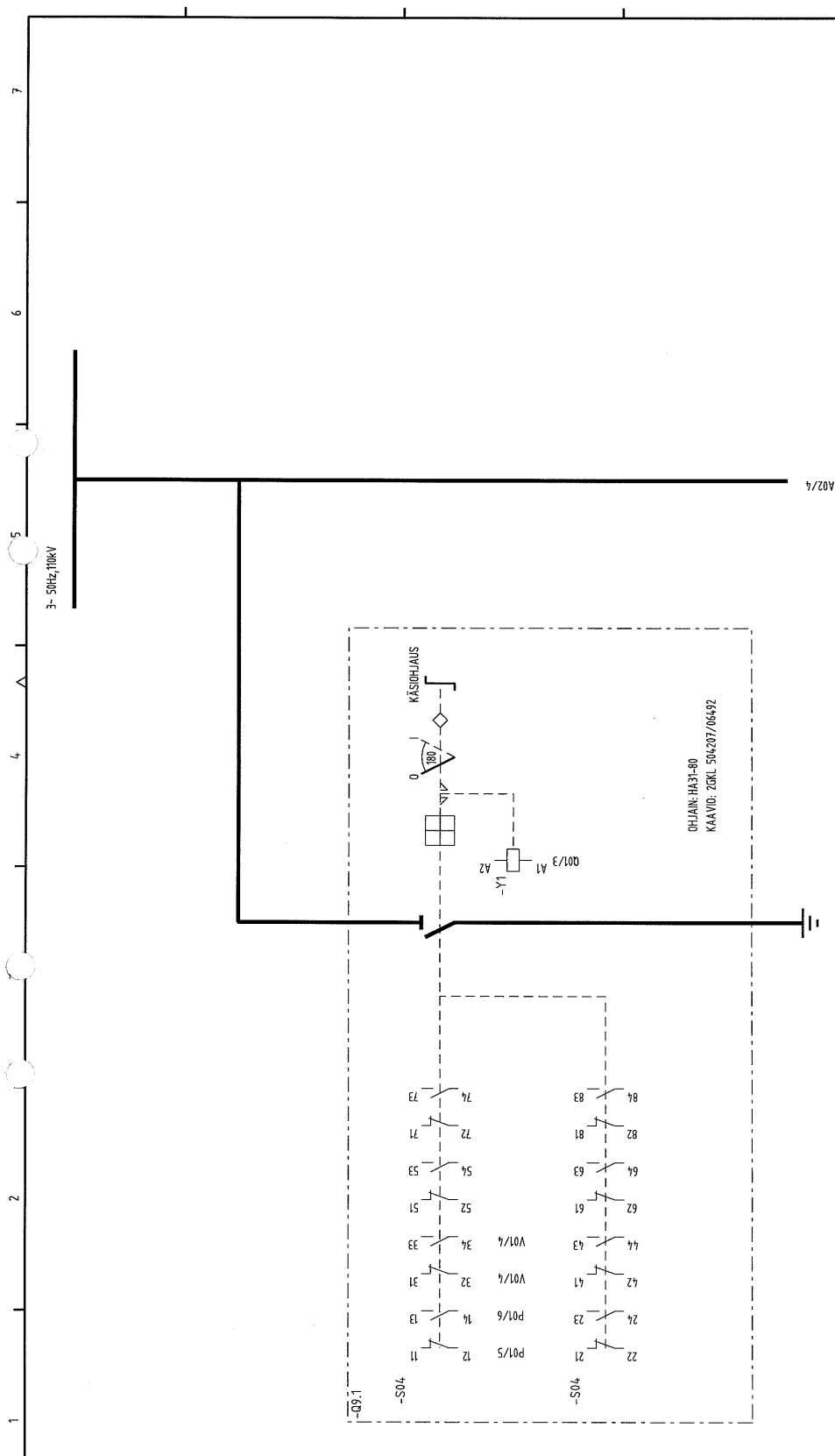
Monni, Markku (1993) *Jakelumuuntamotyöt Sähköasematyöt* (3:e utgåvan)
s. 202 Helsingfors: Adato, ISBN 951-860-249-2.

Weidmüller (2011) *Product Search*, www.weidmüller.com (hämtat 04.03.2011)



Vriehoeder oss alle rettigheter til dette dokument
og inhoidet i det. Kopiering, bruk eller baveant
gjeving til tredjepart uten vdrskriftlig tillatelse
er forbudt.





Bill of Material E³ - typprojekt, 110kV

Pos.	Number	Ident-No.	Description	Supplier	Device Names
=E					
	<no location>				
1	1	-PT_e	Motorized Circuit Breaker	ABB	-PT1
2	4	MCMK 2X2.5/2.5	Signalkabel		-W02001, -W02002, -W02003, -W02106
3	1	MCMK 4X2.5/2.5	Installasjonskabel		-W02205
4	5	MCMK 4X6/6	Signalkabel		-W02004, -W02005, -W02006, -W02104, -W02105
5	4	MCMO 12x2.5	Signalkabel	ABB Komponent	-W02203, -W02204, -W02206, -W02207
6	2	MCMO 19x2.5	Signalkabel		-W02201, -W02202
7	2	MMJ 3X1.5S	Signalkabel		-WJ09001, -WJ09006
8	2	MMJ 5X6S	Signalkabel		-WJ09002, -WJ09003
9	2	MMO 12X1.5	Signalkabel	ABB Komponent	-WJ09004, -WJ09005
	+02				
10	1	CB_Motor	Motorized Circuit Breaker	ABB	-Q0
11	3	Current_transformer_3co	Current transformer		-T11, -T12, -T13
12	1	Erotrin	Erotrin	ABB	-Q1
13	2	Maadoituserotin	Erotrin	ABB	-Q9.1, -Q9.2
14	10	X-USLKG6N	Jordklemme - 2p.	Phoenix Contact	-X1(10)
15	103	X-WTL6_1STB	Rekkeklemme SPG. - 2p.	Weidmüller	-PT1.AK1(17), -PT1.Y1(8), -Q0:X1(2), -X1(76)
	+02.JMK1				
16	1	F-S201-B6 S2C-H6R	Automatsikring	ABB	-F103
17	2	F-S203-C16 S2CS-H6R	Automatsikring	ABB	-F101, -F102
18	33	X-WTL6_1STB	Rekkeklemme SPG. - 2p.	Weidmüller	(33)
	+0T2				
19	1	0-1 switch	General		-S20
20	8	Apurele (3 vaihtokosketin	Auxiliary relay (4 change over contacts)		-KK01, -KK02, -KK03, -KK04, -KK05, -KK06, -KN01,
					-KQ01
21	1	RET543	Feeder terminal, RET543		-A01
22	4	S202-C6	Automatsikring	ABB	-F107, -F108, -F109, -F113

Cable List: E3 - typprojekt, 110kV

		Cable	Type		Length (mm)		
		=E-W02001	MCMK 2X2.5/2.5				
Device Name	Pin	Connector Pin Terminal	Core	Device Name	Pin	Connector Pin Terminal	Length (mm)
=E+02-T11	1S1		BN	=E+OT2	1		
=E+02-T11	1S2		BU	=E+OT2	21		
			SC				
		Cable	Type		Length (mm)		
		=E-W02104	MCMK 4X6/6				
Device Name	Pin	Connector Pin Terminal	Core	Device Name	Pin	Connector Pin Terminal	Length (mm)
=E+OT2	103		GY	=E+02.JMK1	122		
=E+OT2	102		BK	=E+02.JMK1	121		
=E+OT2	101		BN	=E+02.JMK1	120		
=E+OT2	104		BU	=E+02.JMK1	123		
			SC				
		Cable	Type		Length (mm)		
		=E-W02203	MCMO 12x2.5				
Device Name	Pin	Connector Pin Terminal	Core	Device Name	Pin	Connector Pin Terminal	Length (mm)
=E+OT2	454		1	=E+02-X1	11		
=E+02-X1	12		2	=E+OT2	475		
=E+02-X1	14		3	=E+OT2	476		
=E+OT2	506		4	=E+02-X1	441		
=E+02-X1	443		5	=E+OT2	503		
=E+OT2	809		6	=E+02-X1	31		
=E+02-X1	32		7	=E+OT2	810		
=E+OT2	811		8	=E+02-X1	33		

[illegible]